

**Zur Frage eines kompensatorischen Wachstums
benachbarter Wirbelkörper in Anschluß an
Spondylitiden und Frakturen der Wirbelsäule**

Ernst Mühlbauer



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. E. FREY

ZUR FRAGE EINES KOMPENSATORISCHEN WACHSTUMS

BENACHBARTER WIRBELKÖRPER IN ANSCHLUSS AN

SPONDYLITIDEN UND FRAKTUREN DER WIRBELSÄULE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ernst Mühlbauer
aus München



München 1957

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. M. PÖSCHL
Mitberichterstatter: Professor Dr. E.K. FREY
Dekan: Professor Dr. W. BÜNGELER

Tag der mündlichen Prüfung: 19. 12. 1957

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSANGABE

A. Einleitung

Morphologie und allgemeine Pathophysiologie der WS.

B. I. a) Das Röntgenbild der WS

b) Zur Frage der Kompensation

c) Wachstumszonen der WK

II. Wirbelfrakturen

a) Wirbelbrüche im Allgemeinen

b) Eigene Untersuchungen

III. Spondylitis tuberkulosa

a) allgemein

b) eigene Untersuchung

C. Zusammenfassung

Für das Verständnis krankhafter Veränderungen der Wirbelsäule, angeborenen oder erworbenen Ursprungs, ist ein kurzer Rückblick in die Morphologie und allgemeine Pathophysiologie derselben unerlässlich. Ich gebe hier eine Zusammenfassung wieder, die Lindemann-Kuhlendahl in ihrem Werk "Die Erkrankung der Wirbelsäule" veröffentlichten.

Die Wirbelsäule stützt den Rumpf und trägt den Kopf des Menschen und ist zugleich an jeder Glied- und Körperbewegung beteiligt. Wir bezeichnen sie in Hinblick auf die Entwicklungsgeschichte und die Funktion als Achsenorgan des menschlichen Körpers. Dieses bildet in der Verbindung seines Systems von Knochen und Gelenken mit der zugehörigen, dem Rücken eigenen Muskulatur und der Verflechtung des Nervensystems nicht nur unter physiologischen Gegebenheiten eine funktionelle Einheit. Diese tritt auch unter pathologischen Bedingungen grundsätzlich in Erscheinung. Das Achsenorgan ist nicht nur ein gegliederter Stab, sondern zugleich, vermöge seiner elastischen und muskulären Eigenkräfte, integrierend in die aktive Fortbewegung des Körpers eingeschaltet.

Das knöcherne Element der Wirbelsäule ist der Wirbel. Ihm ist eine bestimmte Grundform eigen, die aber in den einzelnen Abschnitten entsprechend den unterschiedlichen Leistungsansprüchen gewisse Abwandlungen erfährt. Dem lasttragenden Wirbelkörper fügt sich der Wirbelbogen an. Die Quer- und Dornfortsätze dienen als Ansatzpunkte für die Muskulatur, die Gelenkfortsätze zur Verbindung der Wirbel untereinander. An den Wirbelkörpern der Brustwirbelsäule tritt die charakteristische Form eines kurzen Zylinders besonders deutlich in Erscheinung. Die beiden kranial und kaudal gelegenen Endflächen der Wirbelkörper sind mit den Nachbarwirbeln mittels der als verbindende Synchondrosen aufzufassenden Zwischenwirbelscheiben oder Bandscheiben verbunden. Dagegen sind die Verbindungen der Wirbelbögen mittels der paarigen Zwischenwirbelgelenke echte Gelenke. Die Wirbelkörper haben im Halsabschnitt den kleinsten, im Lendenabschnitt den größten Durchmesser. An der Größenzunahme der Wirbel kaudalwärts kommt deren Stützfunktion bei der menschlichen Wirbelsäule besonders zum Ausdruck.

Über den Bau der für die Pathologie der Wirbelsäule besonders wichtigen Bandscheiben ist folgendes zu bemerken. Hierbei stütze ich mich besonders auf die Darstellung von FINCK und auf die Untersuchungen von SCHMORL und JUNG HANS. Die Bandscheibe wird durch je eine horizontale Knorpelplatte nach den benachbarten Wirbelkörpern hin begrenzt. Diese Knorpelplatten liegen den knöchernen Schlußplatten der Wirbelkörper an. Im Inneren der Bandscheibe liegt der Gallertkern. Dieser geht in der Peripherie in den Lamellenring oder Faserring über. Sie umschließen rings, besonders vorne seitlich und hinten, den Gallertkern.

Die Krümmung der "freien" Wirbelsäule, wie sie besteht ohne Muskelzug, ohne Belastung, ist gegeben durch die Gestalt der Bandscheiben und Wirbelkörper. Die Differenz dieser Gebilde zwischen ihrer Höhe vorne und hinten sind der Haltung und dem Gang des betreffenden Lebewesens angepaßt und naturgemäß beim Menschen und den einzelnen Tierarten wieder unter sich ganz verschieden. Die Kenntnis der topographischen und funktionellen Beziehungen des Bändersystems der Wirbelsäule ist für die Pathologie und Klinik in mancher Hinsicht bedeutungsvoll. Der Bandapparat gewährleistet die elastische Verspannung der Eigenform der Wirbelsäule und ist damit für den Aufbau der Haltung mitbestimmend. Mit dem Bandapparat sind die kleinen Wirbelgelenke anatomisch und funktionell untrennbar verbunden. Als Quelle krankhafter klinischer Entäußerungen spielen sie keine geringe Rolle.

Wenn man es grob schematisch einteilen wollte, so könnte man sagen, daß die knöchernen Wirbel die stabile Statik, die Wirbelsynchondrosen die funktionelle Dynamik der Wirbelsäule zu besorgen haben, und daß beide Anteile durch den komplizierten Bandapparat zur elastischen Funktionseinheit verbunden sind.

Als ein bisher im allgemeinen zu wenig beachteter, funktionell aber unendlich wichtiger Teil des "Achsenorgans", der diese drei Teile ohne aktive Eigenkräfte erst zu einer lebendigen Funktionseinheit macht, tritt hierzu die stammeigene Rückenmuskulatur, die die gewaltige kinetische Kraft des Achsenorgans in sich trägt. Nach BURKHARDT ist ein Verständnis von Klinik und Pathologie der Wirbelsäule heute ohne Berücksichtigung dieser Muskulatur nicht mehr denkbar. Als Grundlage und Ausgangspunkt der weiteren Darstellungen des krankhaften Geschehens

der Wirbelsäule und der pathologischen Vorgänge an der Wirbelsäule möchte ich nach KUHLENDahl noch folgende Gesichtspunkte zusammenfassen:

Die Wirbelsäule - besser das "Achsenorgan" ist die Summe einer Reihe ähnlich (aber nicht gleich) gebauter Einzelelemente. Sie setzt sich zugleich aus mehreren anatomisch und funktionell sehr heterogenen und ihrerseits höchst differenzierten Organsystemen zusammen: dem gegliederten Knochengerüst von äußerst kompliziertem Bau, dem Bandapparat mitsamt der die Kardanverbindung der Wirbel herstellenden Reihe, der aus verschiedenen differenzierten Geweben bestehenden Wirbelsynchondrosen, ferner dem äußerst differenzierten Muskelsystem der Stammuskeln und schließlich dem örtlichen Nervensystem.

Da ich bei der Auswertung dieses Themas fast ausschließlich auf das Röntgenbild angewiesen bin, möchte ich es nicht versäumen, noch kurz auf besondere Irrtümer und Gefahrenquellen hinzuweisen. An einem Beispiel sei dies klargemacht. Wenn man einen Röhrenknochen untersucht, so genügen bei den einfachen anatomischen Verhältnissen, die er darbietet, meist Aufnahmen in zwei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen. Die Überlagerung mit Weichteilen ist kaum störend. Die Bilder geben übersichtlich die Topographie des Knochens wieder. Anders ist dies bei der Wirbelsäule. Der verhältnismäßig kleine, annähernd zylindrische Wirbel ist umgeben oder wird überlagert von mächtigen Weichteilmassen, vom Bauchinhalt oder vom Lungengewebe mit seinen Einlagerungen und Herz und Gefäßband. Dadurch, daß das Röntgenbild ein Schattenbild des Objektes ist, wird eine Vereinfachung des Aufbaues verursacht, welche die Gefahr des Schematisierens mit sich bringt und viele wichtige Einzelheiten übersehen läßt. Im Bereich der Bogen und Gelenkfortsätze entstehen zahlreiche Überschneidungen von Begrenzungslinien, die das Bild unübersichtlich und schwer deutbar machen, weil jeder plastischer Eindruck fehlt. Hinzu treten die schon durch kleine Einstellabweichungen bedingten Verzeichnungen. Auch kann man bei Betrachtungen der Standardaufnahmen über die Höhe und Form der Wirbelkörper allzuleicht getäuscht werden, was besonders bei der Beurteilung des Ergebnisses der Wirbelbruchaufrichtung unangenehm ist. (LOB)

Anschließend möchte ich noch auf einige Fehlerquellen hinweisen, die ich im Zusammenhang mit dieser Arbeit auf Grund eigener Erfahrung gemacht habe.

Der Wirbelkörper projiziert sich in der Röntgenaufnahme nur in einer Ebene. Das hat zur Folge, daß zum Beispiel im a. p. Bild seine horizontalen Kanten in verschiedenen Abständen nebeneinander zu liegen kommen. Es ist oft nicht leicht, die Zusammengehörigkeit der einzelnen Kanten festzustellen. Weiterhin ist in verschiedenen Fällen nicht klar zu erkennen, da alles flächenhaft projiziert ist, welche der beiden Kanten ventralwärts und welche dorsalwärts zu liegen kommen. Es ist wichtig zu entscheiden, ob die Überhöhung eines Wirbelkörpers mehr ventral oder mehr dorsal in Erscheinung tritt. Diese Fehlerquelle dürfte unter Zuhilfenahme des Seitenbildes weitgehend auszuschließen sein.

Ein weiterer Trugschluß entsteht darin, daß der Zentralstrahl die einzelnen Wirbelkörper nicht im selben Winkel und Abstand trifft. Es kann sich somit ein Wirbel auf Grund einer auf diese Weise entstandenen Verzerrung erheblich verlängert oder verkürzt darstellen. Die Schwierigkeit liegt darin, eine solche Verprojizierung überhaupt zu erkennen. Vergleiche von mehreren Aufnahmen ein und desselben Falles helfen zum Teil diesen Irrtum beseitigen.

Veränderungen der Knochenstruktur durch Verdichtungs- oder Auflösungsprozesse lassen oft schwer die genauen Grenzkonturen eines Wirbelkörpers erkennen.

Die Frage, ob überhaupt eine Kompensation zweier benachbarter Wirbelkörper möglich ist, haben zwar schon verschiedene Autoren erörtert, jedoch konnte in keiner ihrer Veröffentlichung der tatsächliche Beweis für die Existenz eines derartigen Ausgleichswachstums erbracht werden. SCHMORL und JUNGHANS weisen in ihrem Werk "Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik" auf die Möglichkeit einer Kompensation bei angeborenen Fehlbindungen von Wirbelkörpern hin. Ebenso erwähnt bereits Liechti ein Ausgleichswachstum nach angeborenen Hemmungsmißbildungen der Wirbelsäule.

Nun wäre zu überlegen, in wieweit dies auch für eine krankhaft veränderte Wirbelsäule geltend zu machen ist. BROCHER schreibt in seinem Buch über "Die Wirbelsäulentuberkulose und ihre Differentialdiagnose".

"Stets weist der angeborene Keilwirbel eine normale Knochenstruktur auf. Da es sich um eine Fehlbildung handelt, welche schon in früheren Entwicklungsphasen vorhanden ist, tritt häufig ein wohl kompensatorisches Wachstum des unterhalb der Fehlbildung liegenden Wirbelkörpers auf. Ein ähnlicher Vorgang kann auch bei einer in den ersten Lebensjahren erworbenen Tuberkulose erhoben werden; er findet sich nicht beim Erwachsenen, wenn es durch eine Fraktur oder Knochenzerstörung zu einer Keilwirbelbildung gekommen ist."

Es ist verständlich, daß gerade die jugendliche Wirbelsäule, deren Knochenwachstum noch nicht ganz abgeschlossen ist, ein kompensatorisches Ausgleichswachstum zeigen kann.

Die selben Beobachtungen machen auch SCHMORL - JUNGHANS in ihrem Werk "Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik". Sie stellen gleichfalls ein erhebliches Längenwachstum der sich unter dem tuberkulösen Prozess befindlichen gesunden Nachbarwirbeln fest.

Nun erhebt sich die Frage, ob dies auch im Anschluß an Wirbelkörperfrakturen jugendlicher Patienten geltend zu machen ist. Leider konnte ich in dieser Frage keinerlei Literaturangaben vorfinden. Doch glaube ich in meinen späteren Ausführungen Fälle vorgefunden zu haben, die für diese Annahme sprechen.

Was man unter einer Kompensation im Bezug auf zwei oder mehrere benachbarte Wirbelkörper zu verstehen hat, möchte ich kurz an Hand einer kleinen Skizze erläutern.



Links, frischer Bruch des ersten Lendenwirbelkörpers.

Rechts, man beobachte das kompensatorische Wachstum.

Auf Grund traumatische Einwirkungen von Außen entsteht z. B. ein Wirbelkörperquetschbruch. Dieser ruft nun eine nach vorn spitz zulaufende Keilwirbelbildung hervor. Der durch dieses Trauma entstandene Keilwirbel stellt natürlich einen erheblichen Verlust an Masse der tragenden Substanz dar. Die Folge ist ein je nach Stärke der Zusammendrückung eine spitzwinkelige oder bogenförmige Gibbusbildung. Somit erhebt sich die Frage: Was geschieht nun während oder nach der Ausheilung des Bruches mit den angrenzenden Wirbelkörpern? Bleibt die Gibbusbildung bestehen, richtet sich der keilförmig komprimierte Wirbelkörper wieder auf, oder versuchen die beiden anliegenden Wirbelkörper den Defekt durch Knochenneubildung auszugleichen, zu kompensieren?

Die Ausfüllung derartiger Lücken durch Knochenanbau des nächsthöheren, beziehungsweise des nächstniedrigeren Wirbelkörpers, glaube ich an Hand von röntgenologischen Untersuchungen in verschiedenen Fällen festgestellt zu haben.

Freilich äußert sich dieses Knochenwachstum vielfach nicht in einem enormen Höhen- oder Längenwachstum des betreffenden Wirbelkörpers, das man sofort mit bloßem Auge erkennen könnte. Meistens war es so, daß man nur bei einer gewissenhaften Messung mit Hilfe des Zirkels eine Volumenzunahme des betreffenden Wirbelkörpers feststellen konnte. Eine Höhenzunahme um 1 - 2 mm ist schon sehr vielbedeutend.

Hierbei wäre noch an die Tatsache zu erinnern, die leicht Anlaß zu Fehlschlüssen geben könnte. Durch die drei physiologischen Krümmungen (Halslordose, Brustkyphose, Lendenlordose) der Wirbelsäule sind die Höhenunterschiede der einzelnen Wirbel in einem solchen Abschnitt ventralwärts und nach dorsal zu verschieden. Nach Angaben SCHMORLS soll zum Beispiel im Lendenbereich die ventrale Fläche eines Wirbelkörpers um 1 mm größer sein als seine dorsale.

Bevor ich nun die Fälle im einzelnen aufführe, möchte ich sagen, daß ich mich bei der Wahl des Materials ausschließlich auf Wirbelfrakturen und spondylitische Prozesse der Wirbelsäule beschränkt habe. Dieses hat seine Gründe darin, daß ich gerade bei diesen beiden Krankheitserscheinungen wenigstens einigermaßen ausreichende röntgenologische Unterlagen vorfand. Es ist mir nicht gelungen, bei irgend einer anderen pathologischen Veränderung der Wirbelsäule eine Kompensation ausfindig zu machen.

Anschließend möchte ich noch kurz über das Wachstum der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte berichten. SCHMORL - JUNGHANS schreiben: "Das Längenwachstum der freien Wirbelsäule verteilt sich auf 48 Wachstumsschichten, da jeder Wirbelkörper am oberen und unteren Ende je eine Wachstumsknorpelschicht besitzt. Die Wachstumsenergie der einzelnen Wachstumsschichten ist also recht klein, wenn man sie beispielsweise mit der am Oberschenkelknochen vergleicht, der bei etwas gleicher Länge mit zwei Wachstumsknorpelschichten auskommen muß. Die Wachstumsgröße und -schnelligkeit sind in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten verschieden. Das Höhen- und Breitenwachstum der Wirbelkörper ist

umso größer, je weiter steißwärts ein Wirbel zu liegen kommt."

"Die Knorpelplatten, die beim Abschluß des Wachstums als dünne Platten an der Wirbelkörperbandscheibengrenze liegen, sind in den ersten Lebensjahren wesentlich dicker. Sie stellen den Mutterboden für den wachsenden Wirbelkörper dar, denn hier liegt die endochondrale Wachstumsschicht des Wirbelkörperknochenkerns. Die Knorpelplatten senken sich während der Entwicklungsjahre mit einem deckelartigen Rande in die stufenförmige Aussparungen der Wirbelkörperländer ein. Aus dieser "knorpeligen Randleiste" entsteht allmählich die "knöcherne Randleiste", die fest mit dem Wirbelkörper verschmilzt. Infolge dieser einschneidenden Entwicklungsvorgänge an der Wirbelkörperbandscheibengrenze und an der Wirbelkörperlandeleiste werden bei der voll entwickelten Wirbelsäule die Deck- und Grundplatten der Wirbelkörper nicht mehr in ganzer Ausdehnung von den Knorpelplatten bedeckt. Die Knorpelplatten enden allseitig am inneren Rande der erhabenen Wirbelkörperlandeleiste und sind gerade so dick, wie die knöcherne Randleiste über die knöcherne Wirbelkörpersehlußplatte erhaben ist."

Da in meiner Arbeit zu einem großen Teil von Wirbelfrakturen die Rede ist, möchte ich es nicht versäumen, diese in kurzen Zügen darzustellen. Ich beschränke mich hier im wesentlichen auf die Ausführungen von LOB und JUNGHANS.

Ein Wirbelkörperbruch ohne Mitverletzung der Bandscheibe und ohne Verletzung der Bogen- und Gelenkfortsätze wird als isolierter Wirbelkörperbruch bezeichnet.

Das Bild des isolierten Wirbelkörperbruches ist röntgenologisch leicht zu erkennen, wenn man Röntgenaufnahmen in mehreren Ebenen macht. Die Haupteckennungszeichen sind:

1. Die mehr oder weniger starke Erniedrigung der betroffenen Wirbelkörper, meist in Richtung von hinten nach vorn, weniger häufig in frontaler Richtung, weil es sich fast immer um Beugungsbrüche handelt, bei denen auch eine Stauchung mitwirkte.
2. Verdichtungszonen im Wirbelkörper, die parallel zur Deckplatte verlaufen.

Häufig treten keilförmige Quetschbrüche unter Abscherung eines 3-eckigen Fragmentes, das nach vorne gedrückt ist auf. Dabei lagern sich die Endflächen der benachbarten Wirbeln dem frakturierten Wirbel unmittelbar an, so daß innerhalb der Wirbelsäule ein fast rechteckiger Knick entsteht (spitzwinkelige oder bogenförmige Gibbusbildung). Selten kommen Quetschbrüche mit seitlich zugespitzter Keilform des Wirbels vor, wobei eine spitzwinkelige Skoliose erzeugt wird. Alle schweren Wirbelkompressionsbrüche gehen neben der Herausquetschung von Wirbelkörperbruchstücken nach vorne, auch noch mit einer solchen nach der Seite einher, so daß das Röntgenbild von vorn auch eine Verbreiterung des zusammengedrückten Wirbels zeigt.

Freilich sind auch alte Quetschbrüche bekannt, wobei die benachbarten Wirbel in ihrer Stellung nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

Hier im ersten Fall stellt sich uns der Zustand nach einer alten Kompressionsfraktur des 1. LWK vor. Der Unfall ereignete sich ungefähr im Jahre 1951. Der Patient war zu dieser Zeit 32 Jahre alt. Die ersten Aufnahmen datieren von 1957.

Es fällt eine vermehrte Lordose der dargestellten LWS auf. Es stellen sich an der LWS Knickbildungen dar, wobei die erstere am lumbosakralen Übergang, die letztere in Höhe des 1. LWK zur Darstellung kommt. Hier fällt eine keilförmige Verschmälerung des 1. LWK auf (insbesondere in seinem ventralen Anteil). Die Deckplatte ist sattelförmig nach caudal zu eingebuchtet. Im Bereich des 12. BWK stellt sich an seiner oberen ventralen Kante ein kleiner schon wieder knöchern konsolidierter Kantenabbruch dar. Weiter findet sich ein Zustand nach einer Spanverpflanzung in Höhe des 3. mit 5. LWK dorsal und lateralseitig links. Der Span ist mittels zweier Drahtschlingen im Bogenbereich fixiert. Der 5. LWK ist gegenüber dem Os sacrum um knapp halbe Wirbelbreite verschoben.

Bei näherer Betrachtung des 2. LWK fällt in der seitlichen Aufnahme eine sichtbare Kantenverlängerung des ventralen Abschnittes auf. Der Wirbel weist im Vergleich zu den darunterliegenden Nachbarwirbeln eine stärkere, nach ventral zu orientierte Konkavität auf. Diese Kantenverlängerung scheint hauptsächlich von seinem ventro - cranialen Teil auszugehen. Man möchte hier der Meinung sein, als fände hier eine Annäherung des 2. LWK an den darüberliegenden defekten, nach ventral zu keilförmig verschmälerten 1. LWK statt. Dieser Verdacht wird etwas bestärkt durch die Tatsache, daß die beiden Deckplatten von LWK 2 nicht wie normalerweise annähernd parallel verlaufen, sondern sichtlich nach vorne zu divergieren.

Bei genaueren Messungen mittels eines Zirkels zeigt sich, daß eine ventrale Verlängerung, gemessen in Bezug auf den darunterliegenden LWK 3 (ventral), von gut 2 mm vorliegt. Dies ist an und für sich erstaunlich, da ja die caudal sich anschließenden Wirbelkörper stets eine größere Höhe aufzuweisen pflegen. Die dorsalen Höhenabschnitte von LWK 2 und LWK 3, wiederum untereinander verglichen, weisen annähernd gleiche Höhen auf. Man gewinnt somit den Eindruck, als stelle sich der Wirbelkörper L 2 in seiner Gesamtheit etwas verlängert dar.

Dies tritt vielleicht deutlicher in der a. p. Aufnahme hervor. Hier zeigt sich der unter dem Defekt liegende LWK 2 etwas verlängert und geringgradig verschmälert. Man meint auch hier eine deutliche Annäherung der kranialen Deckplatte von LWK 2 an den defekten Wirbel zu erkennen. Die genauen Messwerte ergeben hier ebenfalls eine Überhöhung des ventralen Bereiches, verglichen mit LWK 3, von annähernd 2 mm.

Die 1 Jahr später angefertigten Röntgenkontrollaufnahmen zeigen im wesentlichen keine Veränderungen. Man glaubt zwar noch eine ganz geringe ventrale Höhenzunahme zu erkennen, die sich aber nicht objektiv durch Messungen feststellen läßt.

All diese Erscheinungen lassen die Vermutung auf ein kompensatorisches Ausgleichswachstum zweier benachbarter Wirbelkörper zu. Freilich fehlen hier die vergleichenden Aufnahmen unmittelbar nach dem Unfall. Ob es sich hier in diesem Falle um eine normale Wirbelsäulenvariante, oder um ein tatsächliches kompensatorisches Wachstum handelt, diese Frage ist nicht restlos zu klären.

Ein weiterer Fall zeigt ebenfalls einen knöchern ausgeheilten leichten Kompressionsbruch des 1. LWK. Der Unfall ereignete sich 1954. Zu diesem Zeitpunkt war der Patient 24 Jahre alt. Ungefähr zweieinhalb Jahre später wurden die mir nun zur Verfügung stehenden Röntgenaufnahmen angefertigt.

Der Körper des 1. LW zeigt eine leichte ventral gerichtete keilförmige Verschmälerung. Die Deckplatte ist flachwellig deformiert und etwas vertieft. Es handelt sich um das Bild eines knöchern ausgeheilten leichten Stauchungsbruches. Hinsichtlich der Haltung ist ein leichter Rundrücken in Höhe des frakturierten Wirbelkörpers zu erwähnen. Größere spondylotische Zacken sind nicht vorhanden.

Der seitliche Strahlengang zeigt auch hier eine betonte ventrale Kantenverlängerung von LWK 2. Auffallend ist auch diesmal wieder die konkave Eindellung an seiner vorderen Seite, die in diesem Maße die übrigen Lendenwirbelkörper nicht aufzuweisen vermögen. Es scheint so, als wäre das kranio-ventrale Drittel dieses Wirbelkörpers etwas überentwickelt. Weiterhin fällt auf, daß die kraniale Deckplatte von LWK 2 mit der Abschlußplatte des keilförmig verschmälerten LWK 1 weitgehendst parallel verläuft. Eine Verschmälerung des 2. LWK in seiner Gesamtheit kann nicht festgestellt werden.

Die genaueren Meßwerte ergeben nun eine ventrale Kantenverlängerung, wiederum bezogen auf den darunterliegenden Nachbarwirbel L 3, von ca. 4 mm. Ihre dorsalen Höhenabschnitte sind annähernd gleich. Man glaubt auch an dem über der Frakturstelle liegenden 12. BWK geringe Höhenabweichungen feststellen zu können, doch dürften diese im Sinne einer Kompensation kaum in Frage kommen. Die a. p. Aufnahme läßt auch hier schon mit dem bloßen Auge gewisse Formabweichungen des dem frakturierten Wirbelkörper L 1 benachbarten LWK 2 erkennen. Man sieht ein deutliches Hereinragen des ventralen Bogenabschnittes der Abschlußplatte des 2. LWK. in das defekte Gebiet. Auf diese Weise stellt sich die ventrale Seite stark verlängert dar. Die Messwerte ergeben auch hier analog zur Lateralaufnahme eine Verlängerung des ventralen Höhenabschnittes von 4 mm. (Im Vergleich zu LWK 3).

Die Tatsache, daß es sich hier um einen relativ jungen Patienten handelt, läßt nicht die Möglichkeit eines kompensatorischen Wachstums

außer Acht. Man wäre schon geneigt hier in diesem Falle anzunehmen, daß von dem gesunden Nachbarwirbel durch An- und Umbauvorgänge ein Angleich an den frakturierten Keilwirbel versucht wird. Natürlich ist in der Differentialdiagnose eine Drehstellung nicht ausgeschlossen. Röntgenaufnahmen unmittelbar nach dem Unfall sind nicht vorhanden. Die Möglichkeit des Vergleiches fehlt auch hier.

Als Nächstes stellt sich wiederum ein älterer Kompressionsbruch des 1. Lendenwirbelkörpers vor. Der Patient war zur Zeit des Unfalls 20 Jahre alt.

Das 1 Jahr nach dem Unfall angefertigte Röntgenbild zeigt den Zustand nach einem alten Stauchungsbruch des 1. LWK. Es besteht eine keilförmige Verschmälerung nach rechts und nach ventral. Es kam vorwiegend zu einer größeren Impression der Deckplatte. Posttraumatisch reflektiert eine dorsale und nach links gerichtete Gibbusbildung. Außerdem ist der 1. LWK über dem 2. 2cm nach dorsal verschoben, so daß die hintere Kante dieses Wirbels in das Foramen intervertebrale vorspringt. Die anliegenden Bandscheiben sind in ihrer Höhe reduziert. Eine Fraktur am 2. LWK ist nicht zu sehen.

Das 2 Jahre nach dem Unfall angefertigte Röntgenbild zeigt im wesentlichen keine Veränderungen. Lediglich ventral scheinen sich Versuche von Abstützungsvorgängen angebahnt zu haben.

Im seitlichen Strahlengang kehren die bereits in den vorhergehenden Fällen beobachteten Erscheinungen am 2. LWK wieder. Dieser Wirbelkörper weist wiederum an seiner ventralen Seite gegenüber den übrigen Lendenwirbeln eine stärkere Krümmung auf. Seine ventro-kraniale Kante scheint ebenfalls in Richtung des defekten Wirbels ausgezogen zu sein. Letztere Beobachtung läßt sich auch am 3. LWK feststellen. Der über der Frakturstelle zu liegen kommende 12. BWK ist gedreht und in seiner Gesamtheit von ventral nach dorsal zu gleichmäßig etwas verlängert. Vergleichende Messungen mit dem 11. BWK ergeben eine Verlängerung ca. 4 mm.

Die a. p. Aufnahme läßt wiederum die Annäherung des 2. LWK an den frakturierten Wirbelkörper von L 1 erkennen. Die ventrale Deckplattenpartie reicht hier weit in das defekte Gebiet herein. Eine zarte Vorwölbung der kranialen Deckplatte des LWK 3 in Richtung des LWK 2 ist auch hier angedeutet. Die in der seitlichen Aufnahme festgestellte Verlängerung des 12. BWK tritt hier nicht sehr deutlich in Erscheinung. Jedenfalls ist sie auch hier in Bezug auf den 11. BWK mit 3 mm messbar.

Ob die beiden letzteren Beobachtungen (am LWK 3 und BWK 12) unmittelbar mit der Fraktur im Zusammenhang stehen ist fraglich. Es dürfte sich hier eher um normale Wirbelkörpervarianten handeln. Zu bedenken gibt allerdings die gut sichtbare Kantenausziehung des ventro-kranialen Teils von LWK 2. Inwieweit sie für ein Ausgleichswachstum zu bewerten ist, dürfte nur dann voll zu ergründen sein, wenn unmittelbar nach dem Unfall angefertigte Röntgenaufnahmen zum Vergleich vorlägen.

Der nächste Fall zeigt einen verheilten Bruch des BW 6. Die Patientin erlitt 1949 einen Autounfall. Sie befand sich zu der Zeit im Alter von 27 Jahre. Das Röntgenbild liegt vom Jahre 1951 vor.

Der BW 6 ist ventral auf 2/3 seiner normalen Höhe verschmälert. Die Deckplatte ist imprimiert. Eine größere Gibbusbildung liegt nicht vor.

Die Seitenaufnahme zeigt eine abnorme ventrale Kantenverlängerung des 5. BWK. Die Verlängerung im Vergleich mit dem darüberliegenden 4. BWK beträgt etwas über 4 mm. Dieser Meßwert ist erstaunlich, wenn man bedenkt, daß gerade hier im Bereich der Brustkyphose die ventralen Höhenabschnitte niedriger in Erscheinung treten sollen. Diese Aufnahme zeigt ganz schön wie der ventro-kaudale Abschnitt des 5. BWK zapfenförmig in den Bereich des defekten Gebietes von BWK 6 hereinragt.

Nicht ganz so gut ist diese Beobachtung an der a. p. Aufnahme zu machen. Trotzdem sieht man auch hier ganz deutlich wie die Abschlußplatte von BW 5 in den kranialen Bereich des 6. BWK hereinragt.

Da wiederum keine Vergleichsaufnahmen vorliegen, ist eine Kompensation auch hier nicht einwandfrei nachzuweisen. Dem Alter des Patien-

ten nach bestünde die Möglichkeit eines Ausgleichswachstums, jedoch ist die Differenzierung gegen eine Drehstellung nicht ganz sicher.

Als Nächstes stelle ich einen alten, knöchern ausgeheilten Stauchungsbruch des 1. LWK vor. Das Alter der Patienten und die Zeit des Unfalls können hier nicht angegeben werden.

Der Röntgenbefund zeigt, daß der Körper des 1. LW nach ventral verbreitert ist. Seine Deckplatte weist eine muldenförmige Vertiefung auf, in welche der darüberliegende 1. BW gesenkt und leicht nach ventral gekippt ist. Dadurch entsteht eine deutliche Kyphose. Am a.p. Bild sieht man auch eine leichte linkskonvexe Skoliose. Außerdem sieht man geringfügige spondylotische Randausziehungen am 1. LWK und an den benachbarten Wirbelkörpern.

Das Röntgenbild des seitlichen Strahlenganges zeigt eine geringfügige Kantenausziehung des ventralen Abschnittes von LWK 2. Verglichen mit LWK 3 kann man eine Verlängerung von 1 - 1/2 mm messen.

Auf der a. p. Aufnahme meint man eine Annäherung der Deckplatten von LWK 1 und LWK 2 zu erkennen. Jedoch ist man nicht sicher, ob diese Erscheinung nicht doch von der Projektion abhängig ist. Natürlich könnte es sich auch in diesem Falle um ein kompensatorisches Wachstum handeln, doch das Fehlen von genauen Zeitangaben, sowie die geringe Auswahl an Röntgenmaterial, lassen einen einmütigen Beweis nicht zu. Dieser Fall ist für ein Ausgleichswachstum äußerst fraglich zu bewerten. In der Differentialdiagnose sind normale Wirbelvarianten nicht ausgeschlossen.

Der nächste Fall zeigt einen leichten Kompressionsbruch mit Deckplatteinbruch am Körper des 12. BWK. Zur Zeit des Unfalls war die Patientin 23 Jahre alt. Zwei Jahre später wurden im hiesigen Röntgeninstitut die folgenden Aufnahmen angefertigt.

Der Körper des 12. BWK zeigt eine leichte keilförmige Verschmälerung nach ventral. Außerdem ist die obere Deckplatte etwas aufgelockert.

Die darunter befindliche Knochenschicht weist einen zarten caudalkonvexen Verdichtungsstreifen auf. Da außerdem der Bandscheibenspalt zwischen dem 11. und 12. BW etwas verschmälert ist, ist zu folgern, daß ein Einbruch der Deckplatte des 12. BWK erfolgt ist. Infolge der keilförmigen Verschmälierung des 12. BWK ist es zu einer leichten Gibbusbildung gekommen. Größere spondylotische und spondylarthrotische Veränderungen sind nicht vorhanden. Am a.p. Bild beobachtet man auch noch eine leichte linkskonvexe Skoliose, deren Scheitel in Höhe des 12. BW liegt.

Die a.p. Aufnahme läßt auf den ersten Blick eine Verlängerung und gleichzeitig eine Verschmälierung der dem frakturierten Wirbelkörper B 12 anschließenden ersten beiden Lendenwirbeln erkennen. Der 1. LWK ragt mit seiner kranialen Deckplatte hoch in das frakturierte Gebiet herein. Man meint eine Annäherung der beiden Deckplatten (TH 12 und L 1) zu erkennen.

Dieselbe Erscheinung läßt sich an der lateralen Aufnahme ebenso beobachten. Durch die Stellung der einzelnen Wirbel, bedingt durch die S-förmige Skoliose, ist eine genaue Maßangabe nicht möglich.

Das jugendliche Alter der Patientin läßt schon die Vermutung an ein kompensatorisches Wachstum zu. Ob es sich (allerdings) um eine physiologische Wirbelvariation, oder um ein tatsächlich erst nachträglich entstandenes Ausgleichswachstum handelt, diese Frage muß auch hier wieder offengelassen werden. Vergleichend möchte ich hier die Erscheinungen gegenüberstellen, die im Anschluß an entzündliche Wirbelprozesse öfters zu entstehen pflegen. Schmorl - Junghans behaupten in ihrem Werk "Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik", unterhalb des auf Grund eines tuberkulösen Prozesses veränderten Wirbelkörpers ein abnormes Längenwachstum festgestellt zu haben. Es wäre denkbar, daß im Anschluß an Frakturen ebenfalls solche Erscheinungen auftreten.

Als nächstes Beispiel folgt eine Fraktur des 1. LWK mit hochgradiger Deformierung desselben. Der Unfall ereignete sich 1947. Die Patientin

war damals im Alter von 18 Jahren. Das hier vorliegende Röntgenmaterial datiert von 1956.

Es besteht eine hochgradige keilförmige Deformierung des 1. LWK mit einem Gibbus von ca. 25 Grad und einer Rechtsneigung der BWS auf dem deformierten Wirbel. Dementsprechend ist die ganze dargestellte Wirbelsäule mehrfach skoliotisch gekrümmt. Die Deckplatte von LWK 2 zeigt Randunregelmäßigkeiten. Außerdem ist der 2. LWK 2 mm-breit nach dorsal verschoben. Die Wirbelkanten der benachbarten Regionen sind geringfügig spondylotisch verändert.

Bei Betrachtung des Röntgenbildes im seitlichen Strahlengang erscheint der unter der Fraktur gelegene LWK 2 etwas verlängert. Seine Deckplatte ist dem frakturierten Keilwirbel weitgehendst genähert. Eine Angleichung der beiden Deckplatten kann hier nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Der über der Fraktur liegende 12. BWK scheint mit seiner kaudalen Abschlußplatte sich der Deckplatte des defekten Wirbels L 1 anzugleichen. Bemerkenswert ist auch hier die verstärkte nach ventral zu gerichtete Konkavität der beiden, den Keilwirbel umgebenden Nachbarwirbel B 12 und L 2.

Bei oberflächlicher Betrachtung der a. p. Aufnahme könnte man fast der Meinung sein, die beiden Wirbel L 1 und L 2 seien zu einem Block vereinigt. Die beiden Deckplatten haben sich aber nur in weitem Maße einander genähert. Die Abschlußplatten der Wirbel B 12 und L 1 verlaufen, wenngleich in einem größeren Abstand als letztere, ebenfalls parallel.

Man könnte auch hier der Meinung sein, ein kompensatorisches Wachstum vor sich zu haben. Eine genaue Abgrenzung jedoch zur Spondylose ist nicht möglich. Daher scheint auch dieser Fall, trotz des jugendlichen Alters der Patientin, fraglich.

Ein weiterer Fall zeigt eine hochgradige Kompressionsfraktur des 1. LWK mit Gibbusbildung. Der Unfall war im Jahre 1946. Zu der Zeit war der Patient 27 Jahre alt. Das Röntgenbild stammt vom Jahre 1951.

Der 1. LWK ist hochgradig verschmälert. Seine linke Körperhälfte ist nach links neben die Wirbelsäule herausgequetscht und liegt hier als Spangenbildung zwischen dem 12. BWK und 2. LWK. Das Seitenbild zeigt eine hochgradige Keilbildung des 1. LWK mit Gibbusbildung. Seine dorsale Kontur ist etwas nach hinten verlagert um etwa 2 mm. Die Rundung des Bogens zeigt eine Unterbrechung.

Der unter der Frakturstelle gelegene 2. LWK zeigt auch hier an seiner vorderen kranialen Kante eine Kantenausziehung, die aber im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Fällen ganz anders in Erscheinung tritt. Sie stellt sich nicht so gleichmäßig abgerundet dar, sondern ist schnabelartig ausgezogen und ist spitz und zackig.

Die a. p. Aufnahme unterscheidet sich, abgesehen von einer linksseitigen Spangenbildung, kaum von den bisher zur Darstellung gelangten Röntgenbildern. Auch hier scheint die kraniale Deckplatte L 2 weit in das zerstörte Gebiet von LWK 1 hereinzuragen.

Es dürfte sich hier in diesem Falle wahrscheinlich nicht um ein echtes kompensatorisches Wachstum handeln. Vielmehr tritt hier ein anderes Krankheitsbild in Erscheinung, die Spondylitis deformans. Da sie differentialdiagnostisch ungeheuer wichtig ist, möchte ich kurz etwas näher auf sie eingehen. Nach Schmorl - Junghans sind spondylotische Prozesse besonders häufig im Anschluß an traumatische Veränderungen an der Wirbelsäule zu finden. Weiterhin schreibt Junghans, weisen spondylotische Randwulstbildungen immer ihnen eigene Veränderungen auf. Sie zeigen sich in knorrigen Knochenvorsprüngen, die in bizarren Formen die Zwischenwirbelräume überbrücken, und sich außerdem weit auf die Wirbelkörper ausdehnen. Dabei entstehen mitunter unter gleichzeitiger Atrophie mit Einziehung der Wirbelkörperaussenflächen zwischen den Randwülsten und den Wirbelkörpern Hohlräume, die im Röntgenbild an Zysten erinnern.

Diese Erscheinungen dürften natürlich bei einem echten Ausgleichswachstum niemals vorzufinden sein. Nicht bizarre und knorrige Knochenvorsprünge kennzeichnen das kompensatorische Wachstum, sondern kontinuierlich fortlaufende Vorwölbungen und Ausbuchtungen.

Weiterhin möchte ich eine Block- und Keilwirbelbildung des 2. mit 4. LWK als Frakturfolge anfügen. Das Alter der Patientin ist 40 Jahre. Sie erlitt mit 14 Jahren eine Verletzung der Wirbelsäule. Röntgenbilder, unmittelbar nach dem Unfall aufgenommen, liegen nicht vor.

Auf der a. p. Aufnahme ist ein Konglomerat von Wirbelkörpern zu erkennen, die noch 5 Querfortsätze erkennen lassen. Weiterhin besteht ein lumbosakraler Übergangswirbel. Zudem eine hochgradige Linksskoliose der LWS.

Im Seitenbild sind an der Lendenwirbelsäule zwei annähernd viereckige Wirbelkörper abgrenzbar, die auch noch jeder einen Bogen für sich aufweisen, wobei der des wahrscheinlich früher 5. LWK verändert ist. In der Mitte zwischen diesen beiden Wirbelkörpern zeigt sich ein hochgradiger Keilwirbel, der 3 Bogenanteile erkennen läßt. Hier zeigt sich eine hochgradige Gibbusbildung. Die Verhältnisse an den Bögen und Dornfortsätzen sind in diesem Bereich nicht mehr sicher zu analysieren. Es zeigen sich hochgradige spondylarthrotische Veränderungen in diesem Bereich. Als Nebebefund wäre noch eine Spondylarthrosis deformans bei der Ileosakralgelenke zu erwähnen.

Auffallend ist hier im seitlichen Strahlengang das Höhenwachstum der Wirbelkörper L 1 und L 5. Der Wirbelkörper L 5 zeigt zudem noch eine Verlängerung seiner ventralen Kante. Seine obere Deckplatte verläuft annähernd parallel mit dem Blockwirbel. Dadurch, daß seine ventrale Kante stark verlängert in Erscheinung tritt, erhält er ebenfalls die Form eines Keils, der aber nach dorsal, im Gegensatz zu dem darüberliegenden keilförmigen Blockwirbel, niedriger erscheint. Man könnte hier annehmen, daß der LWK 5 durch seine umgekehrte Keilform sich dem defekten Wirbelgebiet anzugleichen versucht. Der über dem Prozess zu liegen kommende 1. LWK zeigt eine annähernd gleiche Verlängerung sowohl seiner dorsalen, als auch seiner ventralen Kante. Er zeigt sich mehr in Form eines Hoch- oder Langwirbels, wie sie auch manchmal in Anschluß an spondylitische Prozesse vorzukommen pflegen (Menard, Schmorl - Junghans). Diese Erscheinung im Zusammenhang mit dem Blockwirbel schließt hier eine spezifische Entzündung als Genese nicht mit Sicherheit aus, wenngleich es sich auf Grund der Anamnese wohl als Zustand nach einer alten Fraktur handeln könnte.

Als letztes in der Reihe der Wirbelfrakturen möchte ich einen alten Kompressionsbruch des 12. BWK und des 2. LWK mit Deckplattenimpression am 1. LWK zur Darstellung bringen. Die Patientin war zur Zeit des Unfalls 40 Jahre alt.

Das zwei Jahre später angefertigte Röntgenbild zeigt einen flachen Gibbus über dem 1. LWK bzw. 12. BWK. Auf dem Seitenbild besteht eine flache S-förmige Skoliose. Die beschriebenen Veränderungen beruhen auf Kompressionsbrüchen des 12. BWK und des 2. LWK, wobei es außerdem noch zu einer leichten Kantenabstauchung und Impression der Deckplatte des 1. LWK kam. Vor allem der 2. LWK ist durch die einseitige Kompression ein nach links gerichteter Keilwirbel. Infolge des Gibbus stehen die Dornfortsätze im vergrößerten Abstand. Allgemein fällt an der Wirbelsäule eine Kalksalzverarmung auf. Ein Vergleich mit früheren Bildern ist nicht möglich, da diese nicht vorliegen.

Posttraumatisch beobachtet man an den betroffenen Wirbeln, vor allem an der vorderen oberen Kante des 2. LWK, sowie am 12. BWK, Kanten- ausziehungen und Abstützungsvorgänge.

Dieser Fall scheint ebenfalls nicht für ein kompensatorisches Wachstum in Frage zu kommen. Die Kalksalzverarmung der gesamten Wirbelsäule deutet auf eine hochgradige Osteoporose hin. Da sie differentialdiagnostisch von Wichtigkeit ist, gehe ich etwas näher auf sie ein.

Junghans berichtet; "Die auffallendsten osteoporotischen Veränderungen im Wirbel bestehen in der Abnahme der Zahl und Dicke der Knochenbälkchen. Die beim Jugendlichen breit entwickelten Knochenplatten, die ein regelmäßiges, widerstandsfähiges Flechtwerk bilden, schrumpfen zu dünnen, zum Teil spinnwebartig angeordneten Knochenbälkchen zusammen. Auch die verhältnismäßig kräftige obere und untere Schlußplatte des Wirbelkörpers, die bisweilen sogar noch eine besondere Doppelung erkennen läßt, wird stark verdünnt und ihre Poren vergrößern sich. Es handelt sich dabei um ein Nachlassen des Knochenanbaues bei normalen Knochenanbau.

Das weitere Schicksal des osteoporotischen Wirbelkörpers, der erheblich von seiner Tragfähigkeit verliert, beruht nicht allein auf der allgemeinen Belastung, die die gesamte Wirbelsäule zu tragen hat, sondern es wird

einerseits ganz wesentlich vom Elastizitätszustand der Zwischenwirbelscheiben bestimmt und hängt andererseits von der Richtung der auf dem Wirbelkörper lastenden Kraft ab, die infolge der physiologischen oder auch der krankhaften Wirbelsäulenverkrümmung in den einzelnen Abschnitten sehr verschieden ist."

Die verschiedentlich in Anschluß an eine Osteoporose vor sich gehenden Eintauchungen und Zusammenbrüche von Wirbelkörper, und die dadurch bedingten Höhendifferenzen verschiedener Wirbel täuschen leicht ein kompensatorisches Wachstum vor. Jedoch ist ein solches meist schon durch das Alter des Patienten auszuschließen.

Hiermit möchte ich die Untersuchungen an frakturierten Wirbelkörpern im ersten Teil meiner Arbeit abschließen. Das Material habe ich ausschließlich dem Röntgeninstitut der Münchner Universitätsklinik entnommen. Von rund 300 Wirbelsäulenfrakturen konnte ich diese hier aufgeführten Fälle auswählen und in meiner Arbeit verwerten. Eine genaue Auswertung und Zusammenfassung dieser Ergebnisse möchte ich gemeinsam mit dem zweiten Teil dieser Arbeit in einem kritischen Bericht wiedergeben.

Im nächsten Abschnitt über kompensatorische Wachstumsveränderungen benachbarter Wirbelkörper in Anschluß an einen spondylitischen Prozess möchte ich es nicht versäumen, eingangs einen kurzen Überblick über die Wirbeltuberkulose als solche zu geben. Die Unterlagen hierzu entnahm ich den Werken BROCHER's, von FINCK und Schmorl-Junghans.

Die Spondylitis tuberculosa ist die häufigste Form der Knochentuberkulose und gleichzeitig die häufigste Wirbelinfektion. Am stärksten wird befallen die Wirbelsäulenmitte (untere Brust- und obere Lendenwirbelsäule). Während der Lendenkreuzbeinübergang, das Steißbein und die obere Halswirbelsäule nur selten erkranken. Obwohl die Krankheit in jedem Lebensalter auftreten kann, entstehen doch etwa 50 von Hundert bereits im ersten Lebensjahrzehnt, und nach dem 20. Lebensjahre beginnen nur noch ungefähr 25 von Hundert der Wirbeltuberkulosen.

Die ersten Ansiedlungen entstehen nach Schmorl meist an den nach vorn zu liegenden Teilen der Wirbelkörperaußenfläche oder in der Nähe der Wirbelkörperabschlußplatten. Im anatomischen Präparat lassen sich die käsig eingeschmolzenen Herde leicht erkennen, während im Anfang oft große Schwierigkeiten bestehen, den Sitz des Herdes im Röntgenbild aufzudecken, da nach den Untersuchungen von Chasin unter anderen Einsmelzungsherde von 1 - 1,5 cm Durchmesser noch nicht zu sehen sind.

Es gibt aber in vielen Krankheitsfällen einige andere im Röntgenbild sichtbare Zeichen, die auf Wirbelkörperinfektionen schließen lassen, und die schon vor dem Auftreten sichtbarer Einsmelzungsherde vorhanden sein können: Höhenabnahme des Zwischenwirbelraumes und Verbreiterung des Paravertebralschattens.

Die Erkrankung von mehreren Wirbelkörpern an Tuberkulose ist häufig und wird in klinischen Statistiken (Gold, Rummelhardt) mit 50 von Hundert angegeben. Wenn es sich um benachbarte Wirbelkörper handelt, dann ist die Erkrankung meist von einem ursprünglichen Wirbelherd aus durch die Zwischenwirbelscheibe hindurch in den nächsten Wirbelkörper gelangt.

Von Hanson wird die gleichzeitige Erkrankung von zwei übereinanderliegenden Wirbelkörpern damit erklärt, daß benachbarte Wirbelkörper von dem gleichen Blutgefäß versorgt werden, und dadurch einer gleichzeitigen Einschwemmung von Krankheitskeimen unterliegen können.

Die Ausheilungszustände der Wirbeltuberkulose verdienen große Beachtung, weil hier oft differentialdiagnostisch schwierig zu klärende Zustandsbilder auftreten können.

Besonders oft muß hierbei die Frage erörtert werden, ob bei einer knöchernen Wirbelverschmelzung ein angeborener Blockwirbel, Restzustände einer Tuberkulose oder vielleicht Folgen einer traumatischen Schädigung vorliegen. Trotz starker Gibbusbildung infolge der großen Zerstörungsherde kann sich das Knochenbälkchenwerk bei der Ausheilung einer Tuberkulose wieder in regelrechten, feingliedrigen Aufbau herstellen.

Bei manchen der mit Gibbus ausgeheilten Fällen von Tuberkulose der Brustwirbelsäule fällt nach Junghans eine beträchtliche Höhenzunahme der im lordotisch gekrümmten Lendenteil liegenden Wirbelkörper auf. Die Wirbel können ihren senkrechten Durchmesser um ein Drittel vergrößern. Derartige Langwirbel werden aber nur dann gefunden, wenn die Erkrankung der Wirbelsäule zu einem Zeitpunkt erfolgt, in der das Längenwachstum der Wirbelkörper noch nicht abgeschlossen war. Menard hat zuerst auf diese Höhenzunahme der Wirbelkörper hingewiesen.

In dem Werk über "die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik" (Abb. 183) zeigen Schmorl-Junghans ein Lichtbild der Sagittalschnittfläche der Wirbelsäule eines Mannes. Es stellt einen alten ausgeheilten, tuberkulösen Gibbus mit Vereinigung zahlreicher Wirbel der Brust und Lendenwirbelsäule zu zwei großen Blockwirbeln dar. Schmorl - Junghans weisen hierin auf die auffallende Höhenzunahme der unterhalb des Gibbus liegenden erhaltenen Wirbelkörper hin. Sie bezeichnen sie als Langwirbel, nach ihrer Ansicht noch besser als Hochwirbel.

Ein weiteres Beispiel aus demselben Buche (Abb. 184) zeigt eine seitliche Röntgenaufnahme einer Hälfte der in der Sagittalebene durchsägten Wirbelsäule einer 44 jährigen Frau. Der Zeitpunkt des akuten Pro-

zesses ist hier nicht angegeben. Man sieht ältere einschmelzende Tuberkulose in zahlreichen Wirbelkörpern mit Gibbusbildung. Zugleich besteht eine Verkalkung im Bereich der Tuberkulose. Auch hier läßt sich eine enorme Höhenzunahme der unterhalb des Gibbus liegenden gesunden Wirbelkörpers (Hochwirbel) mit gleichzeitiger Vergrößerung der dazugehörigen Zwischenwirbellöcher feststellen.

Wenn die Zerstörung im Laufe der Zeit stark fortgeschritten ist, erkennen wir, daß nur Trümmer zurückgeblieben sind oder spärliche Reste, die an den Bogenwurzeln hängen. Diese Trümmer können zusammenwachsen und einen Hilfswirbel bilden, der im Stande ist, eine Lücke zu füllen. Diese Hilfswirbel sind naturgemäß von recht unregelmäßiger Gestalt (von Finck). Von Finck schreibt nun: "Die Hilfswirbel wachsen mit dem allgemeinen Wachstum der gesunden Wirbel mit und können gute Formen bekommen. Diese schöne Eigenschaft der Wirbelsäule, verlorengegangene Stützen zu ersetzen, finden wir nur bei ihr, und zwar nur bei schon geradegestellter Wirbelsäule. Wir müssen dieser Erscheinung gebührende Aufmerksamkeit schenken. Diese meine Entdeckung ist nicht irgendetwas Selbstverständliches, sondern etwas ganz besonderes."

Wenn nun von einem erkrankten, ich möchte fast sagen, von einem oft völlig zerstörten Gebiet so großartiges geleistet wird, so dürfte es nicht von der Hand zu weisen sein, daß erst recht von der gesunden Nachbarschaft unterstützend eingegriffen wird. Ich glaube dies an Hand einiger Beispiele demonstrieren zu können.

Der erste Fall zeigt den Zustand nach einer alten abgelaufenen Spondylitis im Bereiche der unteren Brustwirbelsäule mit teilweiser Wirbelverblockung. Der Patient ist 18 Jahre alt. Der akute Prozess verlief vor 4 Jahren.

Das Röntgenbild zeigt die deutliche Darstellung eines Rundrückens. Der 10./11./12. BWK zeigt eine Teilverblockung, wobei die Zwischenwirbelräume hochgradig verschmälert sind. Auch der angrenzende 1. LWK weist weitgehende Verschmälerung seines Bandscheibenraumes auf. Weiter kommen an den dargestellten Wirbelkörperkanten der unteren BWS und obersten LWS Randzackenbildungen neben Sklerosierungen der Grund- und Deckplatten zum Vorschein. Die eben beschriebenen

nen Veränderungen sprechen in erster Linie für einen Zustand nach abgelaufener Spondylitis. Die vorliegenden Tomogramme zeigen keine Hinweise für erneut aktiv spezifische Entzündungen, bzw. Prozesse.

An der seitlichen Aufnahme fällt sofort auf, daß sich die unter dem Prozeß liegenden Lendenwirbelkörper stark verlängert darstellen. Die kraniale Deckplatte des 1. LWK ist der kaudalen Abschlußplatte weitgehendst genähert und angeglichen. Weiterhin erscheint die ventrale Kante des 2. LWK stark verlängert. Die genauen Maße ergeben eine Verlängerung von 5 mm gegenüber seiner dorsalen Kante.

An der a. p. Aufnahme lassen sich diese Erscheinungen ebenfalls deutlich erkennen. Besonders der 2. LWK kommt hier verlängert zur Darstellung. Der ventrale Abschnitt seiner kranialen Deckplatte wölbt sich weit nach oben in Richtung LWK 1 vor. Auch am 3. LWK lassen sich ähnliche Beobachtungen anstellen. Seine obere Abschlußplatte zeigt gleichfalls eine halbkugelige Vorwölbung kranialwärts.

Daß diese Veränderung der Lendenwirbelkörper eine unmittelbare Folge des vor 4 Jahren akuten spondylitischen Prozesses darstellt, dürfte sehr wahrscheinlich sein. Das Alter der Patientin spricht ebenfalls dafür. Dieser Fall bestätigt auch die Ansicht Schmorl - Junghans, der in Anschluß an spondylitische Prozesse ein Längenwachstum an den sich nach unten anschließenden Wirbelkörpern festgestellt haben will. Freilich fehlen auch hier frühere Röntgenbilder, die einen genauen Vergleich ermöglichen. Inwieweit diese Tatsachen für ein kompensatorisches Wachstum sprechen, ist natürlich sehr schwer zu beurteilen. Fest steht, daß hier ein weitgehendster Angleich der einzelnen Wirbelkörper untereinander vorliegt.

Der nächste Fall zeigt einen Zustand nach einer Spondylitis am 3. und 4. LWK mit teilweiser Blockwirbelbildung. Der akute Prozess verlief 1940. Der Patient war zu der Zeit 34 Jahre alt. 12 Jahre später wurden am hiesigen Institut folgende Röntgenbilder angefertigt.

Der 3. und 4. LWK sind infolge Verschmälerung des Zwischenwirbelspaltes einander genähert. Zwischen den beiden Wirbeln haben sich aus-

gedehnte knöcherne Verbindungen gebildet. Die einander zugekehrten Flächen der Wirbelkörper weisen alte Defekte auf, die sklerotisch demarkiert sind. Der 3. LWK ist gegenüber dem 4. einige Millimeter nach dorsal und nach links verlagert. Durch die beschriebenen Veränderungen wurde die ursprüngliche Lendenlordose leicht orthostatisch abgewandelt.

Das Röntgenbild des seitlichen Strahlenganges zeigt eine ventrale Kantenausziehung des über dem Prozess zu liegen kommenden 2. LWK. Der Höhenunterschied seiner ventralen Kante gemessen, gegenüber seiner dorsalen, beträgt 2 mm. Der unterhalb des Blockwirbels liegende 5. LWK weist keine solche Erscheinung auf.

Es ist zu vermuten, daß diese Kantenverlängerung eine Folgeerscheinung dieses entzündlichen Prozesses ist. Der Versuch einer Kompensation könnte in Frage kommen. Das schon etwas fortgeschrittene Alter des Patienten zur Zeit der akuten Entzündung, läßt eben keine so weitgehenden Wirbelkörperveränderungen, wie beispielsweise im vorhergehenden Falle, zu.

Ein weiterer Fall zeigt einen aktiven tuberkulösen Prozess im Bereich der Lendenwirbelsäule. Ich habe diesen Fall dem Werk von v. FINCK "Die Wirbeltuberkulose und ihre Ausheilung" entnommen. Es sind deutlich die Trümmer der 3 zerstörten Lendenwirbel L2, L3 und L4 zu erkennen. Die dem Herd benachbarten Wirbelkörper von L1 und L5 zeigen normale Größenverhältnisse. Die ein halbes Jahr später angefertigte Röntgenaufnahme ergibt, daß sich aus den Trümmern der entstandenen Lücke ein schmaler Körper entwickelt hat, welcher sie fast ausfüllt. Gleichzeitig geht von den Nachbarwirbeln von L1 und L5 ein erstaunliches Längenwachstum vor sich. Im Vergleich zum ersten Bild, dürfte dieses Höhenwachstum in beiden Fällen mit 5 Prozent angegeben werden. Die übrigen Wirbelkörper weisen keine ähnliche Erscheinung auf. Derselbe Fall zeigt nach zwei Jahren den Höhepunkt dieser Entwicklung. Der schmale Körper hat sich mächtig entwickelt. Er bildet einen zylindrischen Block mit dem oben nur teilweise angenagten Wirbelkörper von L2. Erstaunlich ist das Bild der beiden Wirbelkörper von L1 und L5. Ihr Längenwachstum hat fast um ein Drittel ihrer ur-

sprünglichen Größe zugenommen. Genaue Meßwerte kann ich hier nicht angeben, da ich dieses Beispiel aus einem Buch entnommen habe. Es dürfte hier in diesem Falle kaum ein Zweifel bestehen, daß dieses in relativ kurzer Zeit hervorgegangene Längenwachstum eine Folge dieser tuberkulösen Erkrankung darstellt. Die beiden Wirbel waren ja zu Beginn des Prozesses völlig normal. Daß dies einen Versuch darstellt, die verlorengegangene Stütze wiederzuersetzen, dürfte auch noch die Tatsache beweisen, daß beide Wirbelkörper versuchen, sich den beiden Deckplatten des Blockwirbels zu nähern und sich anzugleichen.

In dem Archiv des röntgenologischen Institutes der Universität München lag in Bezug auf Wirbeltuberkulose verständlicherweise nicht so viel Material vor, wie zum Beispiel bei den Wirbelfrakturen. So ist es erklärlich, daß ich dementsprechend weniger Fälle für die Auswertung meiner Arbeit vorfand. Von ungefähr 20 Fällen konnte ich nur 2 auswählen.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus einer Summe von rund 300 Wirbelsäulenfrakturen konnte ich nur 9 Fälle in meiner Arbeit als bedingt brauchbar positiv verwerten. Von ca. 20 spondylitischen Erkrankungen der Wirbelsäule ließen 2 auf ein kompensatorisches Wachstum schließen. Wenn die von mir geschilderten Krankheitsfälle überhaupt für ein Ausgleichswachstum in Bezug auf benachbarte Wirbelkörper sprechen, so ist es durchaus nicht so, daß ein traumatisch oder auf Grund einer Entzündung entstandener Keilwirbel unbedingt ein kompensatorisches Längenwachstum der angrenzenden gesunden Nachbarwirbel nach sich zieht, sondern es handelt sich um Einzelfälle, bei denen offenbar besondere Verhältnisse vorlagen.

An Hand des mir zur Verfügung stehenden Röntgenmaterials läßt sich nur die Vermutung auf ein kompensatorisches Ausgleichswachstum anstellen. Das Fehlen einer Röntgenbildserie vom Zeitpunkt des Unfalls oder Krankheitsbeginnes an, läßt eine absolute Behauptung nicht zu. Die Möglichkeit eines Vergleiches fehlt. Somit kann nicht gesagt werden, ob diese Veränderungen an den Wirbelkörpern nicht schon früher bestanden haben. Differentialdiagnostisch müßte an eine Drehstellung oder an eine normale Wirbelkörpervariante gedacht werden.

Auf Grund der Tatsache, daß es sich in den von mir aufgeführten Fällen ausschließlich um junge Patienten handelt und die von ihrer Form abweichenden Wirbelkörper unmittelbar an den Defekt grenzen, dürfte doch sehr wahrscheinlich ein kompensatorisches Wachstum anzunehmen sein.

Freilich konnte ich auch bei älteren Patienten in manchen Fällen eine Assimilation, einen Angleich der dem erkrankten Wirbel zugekehrten Abschlußplatten beobachten, doch waren diese Erscheinungen alle nicht objektiv meßbar.

Die Eintauchungen und Zusammenbrüche, die in Anschluß an eine Osteoporose entstehen können, täuschen ebenfalls ein kompensatorisches Wachstum vor. Da diese Erkrankung im wesentlichen bei alten Patienten auftritt, dürfte sie gegen ein kompensatorisches Wachstum leicht abzugrenzen sein.

Schwieriger ist es schon spondylotische Veränderungen, die gern in Anschluß an Frakturen zu beobachten sind, von kompensatorischen Kantenausziehungen zu trennen. Kantenausziehungen im Sinne eines Ausgleichswachstums erscheinen an ihren kranialen, beziehungsweise kaudalen Endpartien etwas mehr gewölbt und abgerundet, gegenüber den zackigen und bizarren Knochenvorsprüngen der Spondylosis.

Wichtig ist auch die Beurteilung des Röntgenbildes, das leicht zu Trugschlüssen Anlaß geben könnte. Dadurch, daß der Zentralstrahl die einzelnen Wirbelkörper nicht immer im selben Winkel und Abstand trifft, kann sich ein Wirbel auf Grund einer auf diese Weise entstehenden Verzerrung erheblich verlängert oder verkürzt darstellen.

Die Behauptung BROCHERS, daß ein kompensatorisches Wachstum im Anschluß an einen spondylitischen Prozeß bei Jugendlichen möglich sei, zusammen mit der Beobachtung Schmorl - Junghans, der ein erhebliches Längenwachstum der Wirbelkörper nach tuberkulösen Wirbelprozessen feststellte, dürften auch die von mir aufgeführten Fälle für ein kompensatorisches Wachstum sprechen.

Auch glaube ich, daß die im Hauptteil angeführten Fälle von Wirbelfrakturen zum Teil ein kompensatorisches Ausgleichswachstum zeigen.

Ich möchte auf Grund meiner Beobachtung das kompensatorische Ausgleichswachstum in 3 Gruppen einteilen:

1. Ein kompensatorisches Wachstum, das von Deckplatten her seinen Ausgang nimmt. Die Abschlußplatten der gesunden Nachbarwirbel suchen sich hierbei der zerstörten oder imprimierten Deckplatte anzugleichen. Zu dieser Gruppe möchte ich vor allem auch die Kantenausziehungen und -verlängerungen zählen. Diese treten bei nicht mehr all zu jungen Patienten in Erscheinung.
2. Ein von ventral nach dorsal sich gleichmäßig erstreckendes Höhenwachstum im Sinne eines Menard'schen Langwirbels. Dies trifft häufig bei Jugendlichen zu, deren Knochenwachstum noch nicht beendet ist. Im Anschluß an tuberkulöse Prozesse ist diese Erscheinung häufiger anzutreffen.

3. Ein kompensatorischer Ausgleich von Keilwirbeln, wobei der gesunde Nachbarwirbel eine dementsprechend umgekehrte keilförmige Gestalt aufweist.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. M. Pöschl für die Überlassung des Themas und Herrn Professor Dr. E. K. Frey für die Mitberichterstattung und sein freundliches Entgegenkommen danken.

L I T E R A T U R

- Brocher, J. E. W. Die Wirbelsäulen Tbc und ihre Diff. Diagn.
Thieme, Stuttgart, 1953
- Traumatische Wirbelverschiebung in der
Lumbosakralgegend.
Fortschr. Rö-strahlen 57, 523 1938
- Unvollständige Blockwirbelbildung in der
oberen Lendenwirbelsäule.
Röntgenpraxis 8, 380, 1936
- Finck, von Die Wirbel Tbc und ihre Ausheilung
Enke Verlag, Stuttgart, 1940
- Hellner Wirbelsynostosen, Arch. Orthop.
44, 49/51
- Liechti, A. Die Röntgendiagnostik der Wirbelsäule
und ihre Grundlagen
Wien, 1948
- Lindemann Kuhlendahl: Die Erkrankungen der Wirbelsäule
- Lob, A. Die Wirbelsäulenverletzungen und ihre
Ausheilung. Stuttgart 1954
- Die Ausheilungsvorgänge am Wirbelbruch
Z. Chir. 248, 452, 1937
- Schmorl-Junghanns: Die gesunde und kranke Wirbelsäule
in Rö-bild und Klinik
Thieme, Stuttgart, 1957
- Simons: Röntgendiagnostik der Wirbelsäule.

Lebenslauf

Ich, Ernst Mühlbauer, bin am 2. August 1932 als Sohn des Notariatsinspektors Xaver Mühlbauer und seiner Ehefrau Anna Maria, geb. Wagner, zu München geboren. Bereits im Alter von 3 Jahren siedelte ich zu meinen Großeltern nach Grafenau über. 1938 trat ich dort in die erste Klasse der Grundschule ein. Im Jahre 1941 kam ich nach Regensburg zu den "Regensburger Domspatzen" unter der Leitung von Professor Dr. Th. Schrems, wo ich ein Jahr später in das dortige "Alte Gymnasium" eintrat. 1947 wechselte ich in die Oberrealschule nach Passau über. 1952 machte ich an der Oberrealschule zu Pfarrkirchen das Abitur. Anschließend studierte ich die ersten 4 Semester an der Universität zu Würzburg. Dort legte ich im März 1954 die Zahnmedizinische Vorprüfung ab. Im Wintersemester 1954/55 setzte ich das zahnmedizinische Studium an der Universität München fort. Im Frühjahr dieses Jahres legte ich dort das zahnmedizinische Staatsexamen ab. Am 23. Juni 1957 erhielt ich die Bestallungsurkunde als Zahnarzt. Im Dezember 1957 promovierte ich an der Universität zu München. Zur Zeit bin ich als Assistenzarzt praktisch tätig.

